Е7-4



МОСТ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

12495

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1974

ПРОЛЕТАРИИ ВСЕХ СТРАН, СОЕДИНЯЙТЕСЬ!

ПОЧЕТНАЯ ГРАМОТА



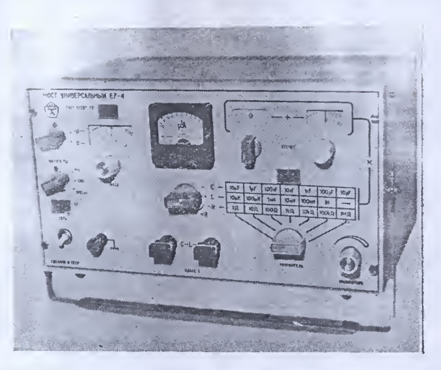
ПРОФСОЮЗНЫЙ КОМИТЕТ УПИ им. С.М.Кирова

Н А Г Р А Ж Д А Е Т

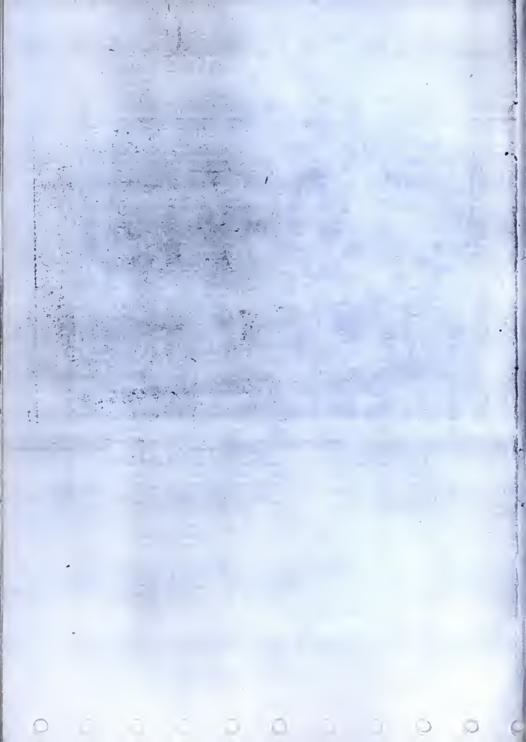
МОСТ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ Е7-4

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ



Общий вид прибора



1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Универсальный мост Е7-4 предназначен для измерения сопротивления, емкости, индуктивности, добротности и тангенса угла потерь.

1.2. Рабочими условиями эксплуатации прибора являются:

температура окружающего воздуха 283—308° К (от +10 до +35° С);

атмосферное давление 100000 ± 4000 Н/м² (750 ± 30 мм рт. ст.);

относительная влажность воздуха до 80% при температуре 293° К (+20° С);

напряжение питающей сети 220 В ± 10% при частоте 50 Гц ± 1% и относительном содержании гармоник не более 5%.

При эксплуатации прибора в обычных комнатных условиях без кондиционирования воздуха в странах с влажным тропическим климатом необходимо ежедневно включать прибор для прогрева в течение 1 часа.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон измеряемых прибором величин с гарантируемой погрешностью соответствует табл. 1.

Таблица 1

Сопротивление R, Ом	Емкость С, пФ	Индуктивность L, Г	Добротность катушек индуктивно-[illegible]	Тангенс угла потерь	
				конденсаторов $tg_{к}\delta$	катушек индуктивности $tg_{и}\delta$
0,1—10^7	10—10^8	10^{-5}—[illegible]	1 - 30	0,005—0,1	0,01—0,033

Примечан [illegible] потерь конденсаторов измеряется с гарантируемой [illegible] для емкости не менее 100 пФ.

2. По измер [illegible] угла потерь от 0,01 до 0,033 определяются добротности ка [illegible] от 30 до 100 по формуле:

$$Q = \frac{1}{tg_{н} \delta};$$

где Q — добротность;

$tg_{н}\delta$ — танген [illegible]

2.2. Диапазон значений сопротивления, емкости, индуктивности, измеряемый прибором, перекрывается поддиапазонами, указанными в табл. 2.

Таблица 2

Поддиапазон	Предел измерения на частотах, Гц: 0	100	100	1000	100	1000
	Сопротивление, Ом		Емкость, пФ		Индуктивность, мГ	
						10^{-3}—10^{-2}
1	0,1—10	0,1—10	10^8—10^9	10^7—10^8	—	10^{-2}—10^{-1}
2	10—10^2	10—10^2	10^7—10^8	10^6—10^7	1—10	10^{-1}—1,0
3	10^2—10^3	10^2—10^3	10^6—10^7	10^5—10^6	10—10^2	1—10
4	10^3—10^4	10^3—10^4	10^5—10^6	10^4—10^5	10^2—10^3	10—10^2
5	10^4—10^5	10^4—10^5	10^4—10^5	10^3—10^4	10^3—10^4	10^2—10^3
6	—	10^5—10^6	10^3—10^4	10^2—10^3	10^4—10^5	10^3—10^4
7	—	10^6—10^7	—	10—10^2	—	—
				1—10		

Примечание. Значения, находящиеся за пределами контура, могут быть измерены мостом, но погрешность измерения не гарантируется. Кроме того, с негарантируемой погрешностью измеряется тангенс угла потерь в пределах 0,0001—0,01 для емкости от 10 до 100 пФ.

2.3. Основная погрешность измерения при питании от внутреннего генератора не превышает норм, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Измеряемая величина	Пределы измерения	Частота, Гц	Основная погрешность	
			%	
Сопротивление R, Ом	$0{,}1-10^6$	100	$\pm\left(1+\frac{6}{R}\right)$	
	10^6-10^7	100	± 2	
	$0{,}1-10$	0	$\pm\left(2+\frac{9}{R}\right)$	
	$10-10^4$	0	$\pm\left(1+\frac{6}{R}\right)$	
Емкость C, пФ	$10-10^2$	1000	$\pm\left(2+\frac{30}{C}\right)$	
	10^2-10^7	1000	$\pm\left(1+\frac{20}{C}\right)$	
	10^7-10^8	100	± 2	
Индуктивность L, мкГ	$10-10^2$	1000	$\pm\left(2+\frac{9}{L}\right)$	
	10^2-10^6	1000	$\pm\left(1+\frac{6}{L}\right)$	
	10^6-10^7	100	$\pm\left(1+\frac{6}{L}\right)$	
	10^7-10^8	100	± 2	
Добротность	1—30	1000 100	$\pm(10+0{,}5Q)$	
Тангенс угла потерь конденсаторов	0,005—0,1	1000 100	$\pm(5\cdot10^{-3}+0{,}1\,\mathrm{tg}\,\delta)$	
Тангенс угла потерь катушек индуктивности	0,010—0,033	[illegible]	$\pm(5\cdot10^{-3}+0{,}1\,\mathrm{tg}\,\delta)$	

Примечание. При измерении сопр[illegible] индуктивности значения погрешностей, указанные в [illegible] [illegible]руются при сумме чисел на шкалах «ОТСЧЕТ» не ме[illegible] [illegible]ем является измерение сопротивления от 0,1 до 1 Ом, [illegible] погрешность гарантируется при любых положениях шкал «ОТС[illegible]

2.4. Прибор обеспечивает измерение ин[illegible]остей в пределах от 10 мкГ до $100 \cdot 10^3$ мкГ при питан[illegible]ста от внешнего генератора в диапазоне частот 100—300[illegible]ц, при этом основная погрешность измерения не превыша[illegible] $\left(2+\frac{9}{L}\right)$ %.

2.5. Нормальными условиями эксплуатации являются:

температура окружающего воздуха $293 \pm 5°$ К ($+20 \pm \pm 5°$ С);

относительная влажность $65 \pm 15\%$ при температуре $293 \pm 5°$ К ($+20 \pm 5°$ С);

атмосферное давление 100000 ± 4000 Н/м² (750 ± 30 мм рт. ст.);

напряжение питающей сети 220 В $\pm 10\%$ при частоте 50 Гц $\pm 1\%$ и относительном содержании гармоник не более 5%.

Рабочие условия оговорены выше (см. п. 1.2.).

2.6. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм после прогрева в течение 5 минут.

2.7. Прибор допускает непрерывную работу в течение 8 часов.

2.8. Среднее время безотказной работы прибора не менее 1500 часов.

2.9. Габаритные размеры прибора не превышают $382 \times 260 \times \times 314$ мм.

2.10. Масса прибора не более 11 кг.

2.11. Мощность, потребляемая прибором от сети, при номинальном напряжении не превышает 25 В · А.

3. СОСТАВ ПРИБОРА

Таблица 4

Наименование или тип изделия, документация	Количество	Примечание
1. Мост уииверсальиый Е7-4	1	
2. Кабель соедиинтельный	1	
3. Лампа МН6,3-0,22	3	
4. Предохраннтель ПМ 0,25	2	
5. Техническое опнсаине н инструкция по [illegible]сплуатации	[illegible]	
[illegible]уляр	[illegible]	

–2854

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип [illegible]ия

Блок Б-1 — генератор — предназначен для питания измерительной части прибора (блок Б-4) переменным напряжением частоты 100, 1000 Гц или 100 — [illegible] Гц при питании прибора от внешнего генератора.

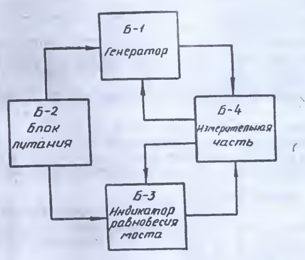


Рис. 1. Схема электрическая структурная прибора Е7-4

Блок Б-2 — блок питания — предназначен для питания постоянным напряжением блоков Б-1, Б-3, Б-4, кроме этого вырабатывает переменное напряжение частоты 100 Гц.

Блок Б-3 — индикатор равновесия моста — предназначен для определения равновесия моста нулевым методом.

Блок Б-4 — измерительная часть — предназначен для измерения сопротивления, индуктивности, емкости и представляет собой четырехплечий мост (рис. 2).

Переключением плеч моста по[illegible]ыре основные измерительные схемы для измер[illegible]ления, емкости и индуктивности, условно назы[illegible] R, C и L.

При измерении сопротив[illegible] представляют собой активные сопротивлен[illegible]

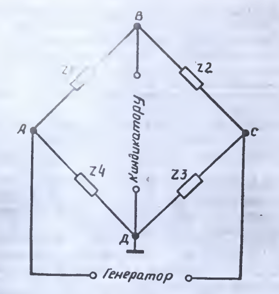


Рис. 2. Четырехплечий мост

При измерении емкости и индуктивности два из четырех плеч моста являются комплексными. Все четыре моста имеют одно и то же отсчетное плечо, что дает возможность сделать для прибора единое отсчетное устройство при измерении сопротивления, емкости и индуктивности. Плечо переключения поддиапазонов «МНОЖИТЕЛЬ» также является единым для всех мостов. Мосты индуктивности и емкости отличаются друг от друга тем, что компенсация сдвига фаз находится у них в разных плечах (изменение схемы достигается коммутацией моста) и тем, что компенсация сдвига фаз для моста емкости осуществляется плечом с последовательным соединением емкости и фазирующего сопротивления, а для моста индуктивности при измерении катушек с добротностью до 30 — плечом с параллельным соединением емкости и фазирующего сопротивления. При измерении сопротивления, емкости и индуктивности питание моста ос[illegible]яется напряжением частотой 100 или 1000 Гц.

Источник прис[illegible] диагонали AC, а электронный индикатор к диа[illegible] ВД [illegible] источника при измерении сопротив[illegible] емкости постоянное, при измерении

и[illegible] напряжение может устанавливаться треб[illegible] в[illegible]

При [illegible] сопротивления на постоянном ток[illegible] ник прис[illegible]ся к диагонали *ВД*, а стрелочный индикатор включает[illegible] диагональ *АС*. Изменение схемы достигается коммутаци[illegible] плеч источников и индикаторов.

При изм[illegible]нии сопротивления равновесие устанавливается регулировк[illegible] ручки «МНОЖИТЕЛЬ» и ручек «ОТСЧЕТ». При измере[illegible]и емкостей и индуктивностей равновесие моста устанавливается регулировкой ручек «МНОЖИТЕЛЬ», «ОТСЧЕТ», «Q», «tgδ» и «ФАЗА».

4.2. Схема электрическая принципиальная

4.2.1. Блок Б-1 состоит из генератора и усилителя мощности. Источник сигнала частоты 1000 Гц построен по схеме генератора с мостом Вина на транзисторах *17, 22, 29.* Сигнал с генератора подается на усилитель мощности, выполненный на транзисторах *43, 47, 49, 52, 55.* Усилитель мощности является буферным каскадом, устраняющим реакцию на генератор при изменении нагрузки со стороны моста.

Нагрузкой усилителя мощности служит выходной трансформатор ТВТ-35 *197,* который является симметрирующим устройством и включается в качестве разделительного между усилителем и диагональю питания моста.

При питании схем мостов напряжением частотой 100 Гц или от внешнего генератора каскады генератора используются в качестве усилителя.

Переключение частот производится переключателем «ЧАСТОТА Hz», расположенным в блоке Б-4.

4.2.2. Блок Б-2 состоит из умножителя частоты и выпрямителей, питаемых от общего силового трансформатора *61.* Умножитель вырабатывает напряжение с частотой 100 Гц, которое получается удвоением частоты сети 50 Гц. В качестве удвоителя используется двухполупериодный выпрямитель, который выполнен на полупроводниковых диодах *66, 67.*

Получе[illegible]ная после выпрямителя гармоника 100 Гц фильтруется тре[illegible]венным RC-фильтром *71, 72, 73, 74, 76, 77.*

Напряжение частотой 100 Гц с умножителя поступает в блок Б-1. В [illegible] Б-1 это напряжение усиливается (каскады генератор[illegible]зуются на частоте 100 Гц в качестве усилителя) [illegible]а блок Б-4.

Н[illegible] 50 22 В снимаются с выпрямителя, соб[illegible] мост-й схеме [illegible] диодах *81, 82, 85, 87.*

Напряжение 50 В служит для питания схемы моста при измерении сопротивлений на постоянном токе.

Напряжение для питания генератора и электронного индикатора стабилизируется кремниевыми стабилитронами [illegible], *95*, *97*.

Напряжение 22 В для питания усилителя мощности стабилизируется кремниевым стабилитроном *101*.

Выпрямитель 24 В собран по двухполупериодной схеме на диодах *83, 84* и служит для питания обмотки реле *205*.

Питание индикаторных ламп *64, 199, 200* осуществляется переменным напряжением 6,3 В, снимаемым с выводов *5* и *9* трансформатора *61*.

4.2.3. **Блок Б-3** представляет индикатор равновесия моста.

Индикатор равновесия моста предназначен для определения равновесия моста нулевым методом.

При измерении сопротивлений на постоянном токе индикатором служит магнитоэлектрический прибор *196*. Чувствительность прибора регулируется с помощью потенциометра *104*, 10 кОм. При измерении сопротивлений на переменном токе, емкостей и индуктивностей равновесие моста устанавливается с помощью электронного индикатора, в котором стрелочный прибор является указателем равновесия. Электронный индикатор — это четырехкаскадный полупроводниковый усилитель на шести германиевых транзисторах.

Первый каскад собран по схеме эмиттерного повторителя на транзисторе *112* и обеспечивает входное сопротивление индикатора в пределах 150—200 кОм.

Второй каскад — усилительный — собран на двух транзисторах *123, 138*, включенных по схеме с общим эмиттером. Транзисторы охвачены двумя цепями отрицательной обратной связи:

параллельной — через резистор *121*, которая обеспечивает стабилизацию режима по постоянному току;

последовательной — с коллектора второго транзистора на эмиттер первого через резистор *134* и диоды *130, 132*.

Ввиду того, что диоды имеют начальное смещение, создаваемое протекающим током на резисторах *124, 126*, эта обратная связь не действует при малых сигналах, коэффициент усиления каскада максимален и равен 250—500.

При увеличении сигнала диоды открываются, сопротивление цепи обратной связи резко уменьшается и коэффициент усиления каскада падает до 2—3.

Третий каскад — согласующий [illegible] по схеме эмиттерного повторителя на транзисторе *145*.

Четвертый каскад — селективный — собран на двух транзисторах *155, 161*.

Для получения избирательного усиления на частотах 100 и 1000 Гц между транзисторами включают заградительные фильтры на частоте 100 и 1000 Гц, которые пропускают сигналы всех частот кроме тех, на которые они настроены, и благодаря наличию отрицательной обратной связи *154, 159* происходит ослабление сигнала на всех частотах, кроме частот 100 и 1000 Гц. В случае пользования внешним генератором связь между транзисторами *155, 161* отсутствует, и каскад усиливает сигнал любой частоты без ослабления.

Кроме автоматической регулировки предусмотрена ручная регулировка чувствительности индикатора, которая осуществляется изменением величины сигнала, подаваемого на вход индикатора с помощью потенциометра *104*.

4.2.4. **Блок Б-4** является измерительной частью моста.

Основным устройством блока Б-4 является мост, коммутация плеч которого позволяет получить схемы для измерения сопротивления, емкости и индуктивности.

Схема моста для измерения сопротивления на переменном токе (мост R). Схема электрическая принципиальная моста для измерения сопротивления на переменном токе показана на рис. 3.

Измеряемое сопротивление *RX* включается в первое плечо моста.

Чтобы обеспечить широкий диапазон измерений от 0,1 Ом до 10 МОм, весь диапазон разбивается на семь поддиапазонов, которые выбираются переключателем «МНОЖИТЕЛЬ».

Сопротивления резисторов плеча «МНОЖИТЕЛЬ» (второе плечо) 1, 10, 100 Ом; 1, 10 и 100 кОм подбираются с точностью $\pm 0,1\%$.

Плечо «МНОЖИТЕЛЬ» является общим для всех других мостов прибора.

Плечом сравнения (третье плечо) служит постоянный резистор 100 Ом при положениях «МНОЖИТЕЛЬ» для измерения сопротивлений в диапазоне $0,1-10^6$ Ом, резистор 10 Ом для измерения сопротивлений в диапазоне 10^6-10^7 Ом. Переключение плеча сравнения производится с помощью реле.

Плечо отсчета (четвертое плечо) состоит из двух [illegible], включенных последовательно: декадного магазина сопротив-

лений из 10 резистор[illegible] [illegible]дного переменного резистора, равного 100 [illegible].

Отсчетное устрой[illegible] [illegible]я таким же для моста емкости, моста индуктивнос[illegible] и моста для измерения сопротивления на постоянном токе.

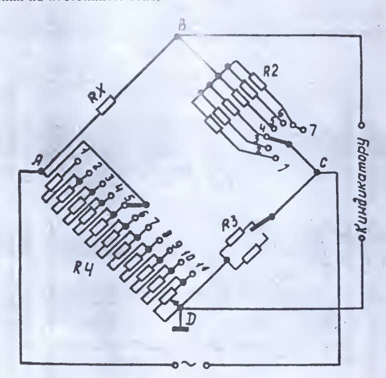


Рис. 3. Схема электрическая принципиальная моста для измерения сопротивления на переменном токе

Условие равновесия при [illegible]ерении сопротивления:

$$RX = \frac{R2 \cdot R4}{R3}, \qquad (2)$$

где RX — измеряемое сопр[illegible] (первое плечо);
$R2$ — сопротивлени[illegible] второго плеча (множитель);
$R3$ — сопротивлен[illegible] третьего плеча
$R4$ — сопротивле[illegible] четвертого плеча

Напряжение питания 30 В частотой 100 Гц подводится к диагонали AC.

Электронный индикатор равновесия моста включается в диагональ моста $BД$.

Схема моста для измерения сопротивлений на постоянном токе (мост R). Схема электрическая принципиальная моста для измерения сопротивления на постоянном токе показана на рис. 4.

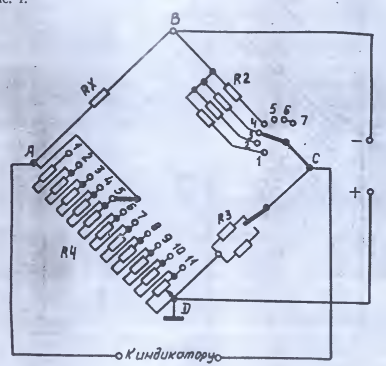


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная моста для измерения сопротивления на постоянном токе.

При измерении сопротивления на постоянном токе используется та же схема, которая служит для измерения сопротивления на переменном токе на первых четырех поддиапазонах.

Условие равновесия для измерения сопротивления:

$$RX = \frac{R2 \cdot R4}{R3}, \qquad (3)$$

— измеряемое сопротивление;

— величины сопротивлений соответствующих плеч измерительного моста.

Напряжение питания моста подводится к диагонали ВД от источника 50 В с выходным сопротивлением 400—500 Ом.

Стрелочный индикатор равновесия моста подключается к диагонали АС.

Схема моста для измерения емкости (мост *C*). Схема электрическая принципиальная моста для измерения емкости показана на рис. 5.

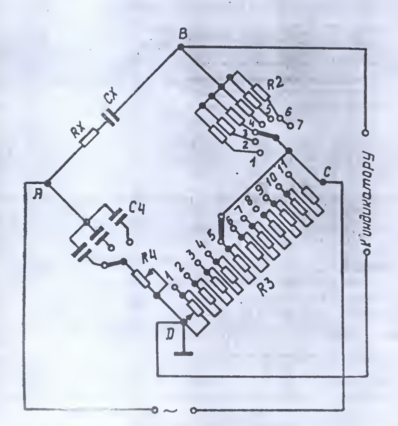


Рис. 5. Схема электрическая принципиальная моста для измерения емкости

Измеряемая емкость CX включается в первое плечо.

Второе плечо «МНОЖИТЕЛЬ» то же, что и в мосте для измерения сопротивления на переменном токе.

Четвертое плечо служит для компенсации сдвига фаз при наличии потерь в измеряемом конденсаторе. Это плечо содержит переменный резистор 175 Ом, градуированный в величинах тангенса угла потерь.

Последовательно с резистором включается емкость 1 мкФ на частоте 100 Гц и 0,1 или 0,01 мкФ на частоте 1000 Гц. Емкость 0,01 мкФ включается только при измерении емкости на 7-м поддиапазоне.

Условие равновесия моста при измерении емкости:

$$CX = C4 \cdot \frac{R3}{R2}, \qquad (4)$$

где CX — измеряемая емкость;
$C4$ — емкость, включенная в четвертое плечо измерительного моста;
$R2$, $R3$ — величины сопротивлений соответствующих плеч измерительного моста;

$$\mathrm{tg}\delta = \omega C4 \cdot R4, \qquad (5)$$

где $\mathrm{tg}\delta$ — тангенс угла потерь;
ω — угловая частота;
$R4$ — регулируемое сопротивление в четвертом плече моста.

Напряжение питания 3 В частотой 100 и 1000 Гц подается на диагональ AC от внутреннего генератора.

Электронный индикатор равновесия моста включается в диагональ моста $ВД$.

Схема моста для измерения индуктивности (мост L). Схемы электрические принципиальные моста для измерения индуктивности показаны на рис. 6 и 7.

Измеряемая индуктивность LX включается в первое плечо. Второе плечо «МНОЖИТЕЛЬ» то же, что и в мосте для измерения сопротивления на переменном токе.

Схема (рис. 6) применяется при измерении индуктивности, имеющей добротность менее 30. Она отличается от схемы для измерения емкости тем, что четвертое плечо становится [illegible], [illegible] — четвертым, и переменный резистор 40 кОм присоединяется параллельно образцовой емкости.

На частоте 100 Гц включается емкость 1 мкФ, а на частоте 1000 Гц — 0,1 мкФ.

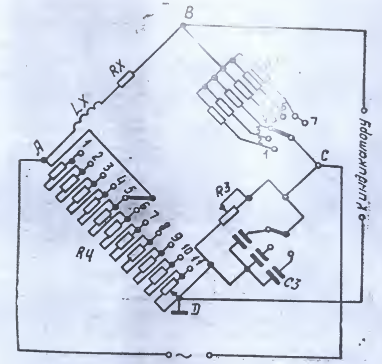


Рис. 6. Схема электрическая принципиальная для измерения индуктивности катушек с добротностью $Q < 30$

Условия равновесия моста при измерении индуктивности:

$$LX = R2 \cdot C3 \cdot R4, \qquad (6)$$

где LX — измеряемая индуктивность;
$C3$ — емкость третьего плеча;
$R2$, $R4$ — сопротивления соответствующих плеч моста;

$$QX = \omega C3 \cdot R3 \text{ при } Q < 30 \qquad (7)$$

где Q — добротность катушки индуктивности;
ω — угловая частота;
$C3$ — емкость третьего плеча;
$R3$ — сопротивление третьего плеча.

Для измерения индуктивности с добротностью более 30 применяется схема последовательного соединения сопротивления и емкости (рис. 7).

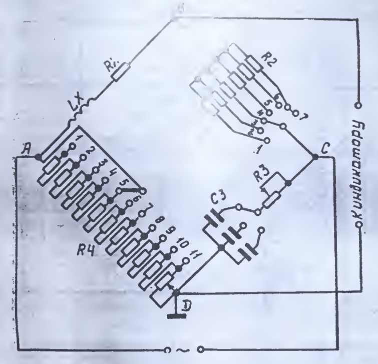


Рис. 7. Схема электрическая приниципальная моста для измерения индуктивности катушек с добротностью $Q > 30$

Отсчет производится по шкале $\operatorname{tg}\delta$, а добротность определяется как

$$Q = \frac{1}{\operatorname{tg}\delta}, \qquad (8)$$

где Q — добротность;

$\operatorname{tg}\delta$ — тангенс угла потерь.

Напряжение питания требуемой величины до 3,5 В подается на диагональ АС, от внутреннего генератора с частотой 100 и 1000 Гц.

Напряжение генератора регулируется ручкой «ВЫХ. НАПР. ГЕНЕРАТОРА».

Электронный индикатор равновесия моста включается в диагональ моста ВД.

Конструкция

Мост универсальный является прибором настольного типа и оформлен в одном кожухе.

Конструкция прибора каркасно-бесфутлярная. Механической основой конструкции служит каркас, к которому крепятся передняя панель, все функциональные узлы, обшивки и ручка для переноса.

На передней панели моста расположены:

а) ручка переключателя «ОТСЧЕТ», переключающая последовательно соединенные резисторы и находящаяся под окном с числами отсчета от 0 до 10;

б) ручка переменного резистора «ОТСЧЕТ», расположенная под окном с числами отсчета от 0 до 1;

в) ручка переключателя поддиапазонов «МНОЖИТЕЛЬ», расположенная под таблицей с множителями для поддиапазонов;

г) ручка переключателя измерительных мостов «C, L, ~R, —R»;

д) ручка переключателя отсчетных шкал добротности и тангенса угла потерь «tg δ, Q»;

е) ручка переменного резистора «ФАЗА», расположенная под окном со шкалами «tg δ, Q»;

ж) ручка переключателя частоты генератора «ЧАСТОТА Hz»;

з) ручка переменного резистора — «ЧУВСТВИТ. ИНДИКАТОРА»;

и) тумблер включения сети с надписью «СЕТЬ»;

к) зажимы для подключения измеряемого объекта «C — L — R»;

л) клемма « ⏚ ».

На задней панели моста расположены:

а) клеммы для подключения внешнего генератора;

б) ручка регулировки напряжения генератора;

в) корпус предохранителя;

г) шнур питания.

Генератор и электронный индикатор выполнены на печатных платах и располагаются вдоль левой и правой стенок прибора.

Блок питания скомпонован на стальном шасси.

...танных конденсаторов собран на специальной ... обной ... те.

Все элементы, относящиеся собственно к мостовой схеме, смонтированы на обратной стороне передней панели.

5. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Прибор после распаковки его, проведения работ по п. 7.1 и установки на рабочем месте готов к эксплуатации.

При подготовке к работе необходимо ознакомиться с указаниями по работе с прибором (разделы 7 и 8).

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с прибором могут быть допущены лица, знающие правила техники безопасности при работе с напряжением до 1000 В.

Внутри прибора имеется напряжение 220 В.

При работе с прибором следует заземлить клемму «⏚», расположенную на передней панели прибора.

7. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

7.1. Прибор выньте из упаковочной тары, очистите от пыли, проверьте работу ручек, наличие и целость предохранителя.

Если после длительного хранения прибор отсырел, то необходимо его поставить на 4 часа в камеру тепла с температурой +40° С.

7.2. Исходное положение органов управления:

а) ручка тумблера «СЕТЬ» — в нижнем положении;

б) ручка переключателя «ОТСЧЕТ» — в положении 3;

в) ручка переменного резистора «ОТСЧЕТ» — в крайнем левом положении;

г) ручка переключателя «МНОЖИТЕЛЬ» — в крайнем левом положении;

д) ручка переменного резистора «ЧУВСТВИТ. ИНДИКАТОРА» — в крайнем левом положении;

е) ручка переключателя «C, L, ∼R, —R» — в положении «∼R»;

ж) ручка переключателя «ЧАСТОТА Hz» — в положении «100...

ж) ручка переключателя «tg δ, Q» — в положении «tg δ»;

и) ручка переменного резистора «ФАЗА» — в крайнем левом положении;

к) ручка переменного резистора «ВЫХ. НАПР. ГЕНЕРАТОРА» — в крайнем правом положении.

Примечание. Пункт 7.2. д выполнять после каждого измерения.

7.3. Проверьте установку механического нуля прибора, и если нужно, установите корректором стрелку на нуль.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Подготовка к проведению измерений

Включите шнур питания в сеть переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220 В.

Включите прибор при помощи тумблера «СЕТЬ».

При измерении малых величин R, C учитывайте сопротивление, емкость соединительных проводов.

При измерении емкости с малым tg δ возможно неполное уравновешивание по tg δ.

Кроме того, при измерении емкости конденсаторов до 1000 пФ, подключаемых непосредственно к зажимам «C — L — R», учитывайте начальную емкость самой мостовой схемы прибора.

Для измерения начальной емкости ручку «ФАЗА» установите в крайнее левое положение, ручку «ВЫХ. НАПР. ГЕНЕРАТОРА» установите в крайнее правое положение.

Ручкой «ЧУВСТВИТ. ИНДИКАТОРА» установите стрелку прибора в пределах 2/3 шкалы.

Постепенно увеличивая чувствительность индикатора вращением ручки «ЧУВСТВИТ. ИНДИКАТОРА», сбалансировать мост, т. е. добиться минимума показаний индикатора вращением ручек «ОТСЧЕТ» и «ФАЗА».

Показания шкалы отсчетного устройства соответствуют собственной емкости мостовой схемы.

При дальнейших измерениях емкости конденсатора измеренную начальную емкость мостовой схемы следует вычесть из показаний прибора.

ВНИМАНИЕ! В случае отсутствия контакта переключателей «tg δ, Q», «ЧАСТОТА Hz», «ОТСЧЕТ» и «C ~R, −R» при первом включении, произвести повторные включения до положения цепи.

8.2. Проведение [illegible]

8.2.1. Измерение сопро[illegible]. Измеряемое сопротивление *RX* подключите к [illegible] «C — L — R».

Установите переключатель «C, L, ~[illegible] в положение «—R» или «~R» (для измерений на [illegible] или переменном токе соответственно).

Ручку переключателя «ЧАСТОТА Hz» [illegible]тавьте в положение «100» (при измерении на переменном токе).

Ручкой «ЧУВСТВИТ. ИНДИКАТОРА» установите стрелку прибора в пределах 2/3 шкалы.

Ручкой переключателя «МНОЖИТЕЛЬ» добейтесь минимального показания прибора.

Постепенно увеличивая чувствительность до максимума, но так, чтобы стрелка прибора оставалась в пределах шкалы, ручками, объединенными надписью «ОТСЧЕТ», уравновесить мост, т. е. добиться наименьшего показания на указателе равновесия.

Измеренная величина сопротивления равна сумме отсчетов по шкалам переключателя и потенциометра «ОТСЧЕТ», умноженной на соответствующий множитель.

8.2.2. Измерение емкости. Измеряемую емкость CX подключите к зажимам «C — L — R».

Установите переключатель «C, L, ~R, —R» в положение «C».

Установите переключатель «Q, tg δ» в положение «tg δ».

Установите переключатель «ЧАСТОТА Hz» в положение «100» или «1000» в зависимости от значения измеряемой величины емкости согласно табл. 3.

Ручкой «ЧУВСТВИТ. ИНДИКАТОРА» установите стрелку прибора в пределах 2/3 шкалы.

Ручкой переключателя «МНОЖИТЕЛЬ» добейтесь минимального показания прибора.

Постепенно увеличивая чувствительность до максимальной, но так, чтобы стрелка прибора оставалась в пределах шкалы, ручками, объединенными надписью «ОТСЧЕТ», и ручкой «ФАЗА» добейтесь наименьшего показ[illegible]я на указателе равновесия.

Произведите отсчет измеряемой величины [illegible]сти и тангенса угла потерь. Измеренная величина емкости [illegible]а сумме отсчетов по шкалам переключателя и потенциометра «ОТСЧЕТ», умноженной на соответствую[illegible] множитель. Изме[illegible]я величина тангенса угла потерь отсчитывается [illegible]дственно по шкале tg δ.

При измерениях на час[illegible] отсчет емкости должен быть умножен на 10.

При измерении емкос[illegible] диапазоне 10^{-5} — 10^{-4} мкФ отсчет tg δ необходимо разделить [illegible]

8.2.3. Измерение индук[illegible]ости. Измеряемую индуктивность LX подключите к за[illegible]мам «C — L — R».

Установите переключатель «C, [illegible], ~R, —R» в положение «L».

Установите переключатель «tg δ, Q» в положение «Q» для катушек с добротностью <30 и tg δ для катушек с добротностью > 30.

Установите переключатель «ЧАСТОТА Hz» в положение «100» или «1000» в зависимости от значения измеряемой величины индуктивности согласно табл. 3.

Ручкой «ЧУВСТВИТ. ИНДИКАТОРА» установите стрелку прибора в пределах 2/3 шкалы.

Ручкой переключателя «МНОЖИТЕЛЬ» добейтесь минимального показания прибора.

Постепенно увеличивая чувствительность до максимальной, но так, чтобы стрелка прибора оставалась в пределах шкалы, ручками, объединенными надписью «ОТСЧЕТ», и ручкой «ФАЗА» добейтесь наименьшего показания на указателе равновесия.

Произведите отсчет измеряемой величины индуктивности и добротности.

Отсчет величины индуктивности равен сумме отсчетов по шкалам переключателя и потенциометра «ОТСЧЕТ», умноженной на соответствующий множитель.

Отсчет добротности производите по шкале Q, при $Q < 30$, или по шкале tg δ, при $Q > 30$, тогда $Q = \frac{1}{\operatorname{tg} \delta}$. При измерениях на частоте 100 Гц отсчет L дополнительно должен быть умножен на 10.

Примечание. При измерении катушек с ферромагнитными сердечниками измеренная величина индуктивности и добротности зависит от величины напряжения на катушке, поэтому рек[illegible]дуется проводить измерения при наименьшем напряжении генератора, [illegible]ечивающем уравновешивание моста, или при строго определенном напр[illegible]жении.

8.2.4. Измерение индукти[illegible] при питании моста от внешнег[illegible]тора. Измеряемую индуктивность LX подключите к зажимам «C — L — R».

На клеммы прибора с надписью «ВНЕШН. Г[illegible]РАТОР» подать напряжение от внешнего генератора [illegible]частотой

100—3000 Гц та[illegible]обы напряжение на клеммах «C — L — R» был[illegible]0,3 В.

Установите [illegible]ючате[illegible] прибора «ЧАСТОТА Hz» в положение «ВНЕ[illegible]Н.».

Произведите уравн[illegible]ние моста так же, как в случае использования в[illegible]ератора, и произведите отсчет индуктивности.

Отсчет величины инду[illegible]вности равен сумме отсчетов по шкалам переключателя [illegible]отенциометра «ОТСЧЕТ», умноженной на соответствующий множитель.

Отсчет добротности производите по шкале «Q» или «tg δ» с учетом частоты, на которой производится измерение.

В случае необходимости определения значения Q на частотах в диапазоне от 100 до 3000 Гц для полученных значений на шкале «tg δ» и «Q», пользуясь табл. 5 и 6 определить значения $R4$ или $R3$ соответственно.

Таблица 5

tgδ	R4, Ом
0,002	3,185
0,004	6,370
0,006	9,555
0,01	15,93
0,014	22,29
0,02	31,86
0,03	47,79
0,04	63,72
0,05	79,65
0,1	159,3

Таблица 6

Q	R3, Ом
1	1592
2	3184
3	4776
5	7960
10	15920
11	22280
20	31840
25	39800
30	47760

Подставляя значения $R4$ в формулу для tg δ или $R3$ в формулу для Q, определить значение tg δ или Q при данной частоте

$$\operatorname{tg} \delta \text{ [illegible] } C4 \cdot R4; \tag{9}$$

$$Q = \omega C3 \cdot R\text{[illegible]}3 = C4 = 0{,}1 \text{ мкФ}. \tag{10}$$

При измерении добротно[illegible] тангенсов считать

[illegible] (11)

[illegible]РАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 7.

[illegible] внешнее [illegible]ние и дополнительные при[illegible]	Вероятная причина неисправности	Метод [illegible]ранения
1. При[illegible] ие включается	Неисправеи выключатель сети *63*. Неисправеи сетевой предохраиитель *62*. Неисправеи силовой траисформатор *61*.	Обиаружить и заменить иеисправиую деталь
2. Мала чувствительиость прибора	Неисправен потеицнометр *35*. Неисправеи потенциометр *104а*.	Заменить потеициометр
	Неисправеи индикатор равиовесия	Проверить режим индикатора, устранить иеисправиость
	Неисправеи геиератор	Проверить режим генератора, устранить неисправиость
3. Прибор ие работает иа частоте 1000 Гц	Неисправен переключатель *3*	Проверить моитаж переключателя, устраиить иеисправиость
4. Прибор ие работает иа частоте 100 Гц	Неисправен потенциометр *79*	Замеиить потеициометр
	Неисправеи переключатель *3*	Проверить моитаж переключателя, устраиить неисправиость
5. Прибор не работает иа одиом из диапазоиов	Неисправеи переключатель *234*	Проверить моитаж переключателя, устраиить замечеиную иеисправиость
6. Не горят сигнальные лампочки	Неисправиа лампочка	Съемное стекло сиимать при помощи пиицета. Лампочки подсвета выкручивать при помощи пинцета, и[illegible] коицы которого од[illegible] ты полихлорвиинил[illegible]вые или резиновы[illegible] трубочки

Приложение. [illegible] [illegible]ранзисторов приведеиы в при[illegible]жении 3.

10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1. Техническое обслуживание проводится с целью поддержания постоянной работоспособности прибора. Техническое обслуживание проводится один раз в год.

10.2. Содержание технического обслуживания:

внешний осмотр;

проверка работоспособности;

проверка характеристик.

11. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

11.1. Проверяемые характеристики

Частота генератора, питающего мост.

Погрешность измерения сопротивлений на постоянном токе.

Погрешность измерения сопротивлений на переменном токе (на частоте 100 Гц).

Погрешность измерения емкости.

Погрешность измерения индуктивности.

Погрешность измерения индуктивности при питании моста от внешнего генератора.

Погрешность измерения тангенса угла потерь конденсаторов.

Погрешность измерения добротности и тангенса угла потерь для катушек индуктивности.

Чувствительность индикатора равновесия.

Примечание. Перечень контрольно-измерительной аппаратуры, необходимой для проверки характеристик прибора приведен в табл. 8.

Таблица 8

11.2. Контрольно-измерительная аппаратура

Наименование	Тип	Пределы измерения	Погрешность	Количество	Примечание
1 Электроный частотомер	Ч3-3	10 Гц — 1 МГц	$\pm 3 \cdot 10^{-6} + 1$ счета	1	
2 Вольтметр универсальный	ВК7-4	1—500 В	$\pm(2,5-4)$%	1	
3 Генератор	Г3-35	20 Гц — 0,2 МГц	$\pm(0,01f+1)$ Гц	1	

Наименование	Тип	Пределы измерения	Погрешность	Количество	Примечание
4. Магазин сопротивлений	Р-58	0,1 Ом — 0,11 МОм	0,1%	1	
5. Магазин сопротивлений	Р403	0,1—1 МОм	0,05%	1	
6. Магазин сопротивлений	Р404	1—10 МОм	0,05%	1	
7. Конденсаторы		10 пФ	$\left(0,05+\frac{10}{C}\right)\%$	1	
		50 пФ		1	
		100 пФ		1	
8. Магазин емкостей	Р544	220 пФ — 1 мкФ	0,2%	1	
9. Магазин емкостей	Р583	0,01 мкФ—100 мкФ	0,2%	1	
10. Магазин индуктивностей	МБИ-1	1—10 Г	0,2%	1	
11. Магазин индуктивностей	МБИ-2	10—100 Г	0,2%	1	
12. Магазин индуктивностей	Р567	2 мкГ — 111 мГ	0,2%	1	
13. Катушки индуктивностей		0,5 Г	0,1%	1	
		1,0 Г	0,1%	1	
14. Меры индуктивностей	Р593	0,01 мкГ—100 мГ	0,2%	1	

Примечание. Допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры. Вся контрольно-измерительная аппаратура, используемая для измерений, должна быть аттестована в установленном порядке.

11.3. Методика проверки

11.3.1. Проверка частоты генератора, питающего мост, производится частотомером, подключенным к левому зажиму «C — L — R» и клемме ⏊. Частота должна быть 1000 Гц [illegible]00 Гц ± 1%.

11.3.2. Для проверки погрешности измерения сопротивления на постоянном токе необходимо:

а) установить ручку переключателя рода работ в положение «—*R*»;

б) подключая к зажимам «C L R» магазин сопротивлений *R58*, произвести проверку прибора в точках согласно табл. 9.

Таблица 9

Поддиапазон	Сопротивление		Емкость		Индуктивность	
	Частота, Гц					
	0	100	1000	100	1000	100
Первый (1 Ом, 10 мкФ, 10 мкГ)	0,1 Ом 0,5 Ом 1 Ом 5 Ом 10 Ом	0,1 Ом 0,5 Ом 1 Ом 5 Ом 10 Ом			10 мкГ 50 мкГ 100 мкГ	
Второй (10 Ом, 1 мкФ, 100 мкГ)	10 Ом 50 Ом 100 Ом	10 Ом 11 Ом 12 Ом 13 Ом 14 Ом 15 Ом 16 Ом 17 Ом 18 Ом 19 Ом 20 Ом 50 Ом 100 Ом	1 мкФ 5 мкФ 10 мкФ	10 мкФ 50 мкФ 100 мкФ	100 мкГ 500 мкГ 1000 мкГ	
Третий (100 Ом, 100 нФ, 1 мГ)	100 Ом 500 Ом 1000 Ом	100 Ом 200 Ом 300 Ом 400 Ом 500 Ом 600 Ом 700 Ом 800 Ом 900 Ом 1000 Ом	100 нФ 500 нФ 1000 нФ		1 мГ 5 мГ 10 мГ	
Четвертый (1 кОм, 10 нФ, 10 мГ)	1 кОм 5 кОм 10 кОм	1 кОм 5 кОм 10 кОм	10 нФ 50 нФ 100 нФ		10 мГ 50 мГ 100 мГ	

Поддиапазон	Сопротивление		Емкость		Индуктивность	
	Частота, Гц					
	0	100	1000	100	1000	100
Пятый (10 кОм, 1 нФ, 100 мГ)		10 кОм 50 кОм 100 кОм	1 нФ 5 нФ 10 нФ		100 мГ 500 мГ 1000 мГ	1 Г 5 Г 10 Г
Шестой (100 кОм, 100 пФ, 1 Г)		100 кОм 500 кОм 1000 кОм	100 пФ 500 пФ 1000 пФ			10 Г 50 Г 100 Г
Седьмой (1 МОм, 10 пФ)		1 МОм 5 МОм 10 МОм	10 пФ 50 пФ 100 пФ			

11.3.3. Для проверки погрешности измерения сопротивления на переменном токе необходимо:

а) установить ручку переключателя рода работ в положение «$\sim R$», ручку переключателя «ЧАСТОТА Hz» в положение «100»;

б) подключая к зажимам «С — L — R» магазины сопротивлений, произвести проверку прибора в точках согласно табл. 9.

11.3.4. Для проверки погрешности измерения емкости необходимо:

а) установить ручку переключателя рода работ в положение «С», ручку переключателя «tg δ, Q» в положение «tg δ»;

б) ручку переключателя «ЧАСТОТА Hz» устанавливать в положение «100» или «1000» Гц, в зависимости от значения измеряемой величины емк[illegible]

в) подключая к зажи[illegible] — R» магазины емкостей, произвести поверку прибора в точках согласно табл. 9.

11.3.5. Для проверки погрешности измерения индуктивности необходимо:

а) установить ручку переключателя рода работ в положение «L[illegible]

б) ручку переключателя «ЧАСТОТА Hz» установить в положение «100» или «1000» Гц, в зависимости от значения измеряемой величины индуктивности;

в) ручку переключателя «tg δ, Q» установить в положение «tg δ» или «Q» в зависимости от добротности измеряемой индуктивности;

г) подключая к зажимам «C — L — R» меры индуктивностей или образцовые катушки индуктивности, произвести проверку прибора в точках согласно табл. 9.

11.3.6. Для проверки погрешности измерения тангенса угла потерь конденсаторов в точках, указанных в табл. 10, примените образцовые меры емкости и активного сопротивления по схеме см. рис. 8.



Рис. 8. Схема электрическая прииципиальная образцовой меры для проверки погрешности измерения тангенса угла потерь

Образцовые сопротивления выше 10 кОм должны быть изготовлены с применением непроволочных резисторов типа МЛТ.

Расчет тангенса угла потерь tg δ проводится по формуле:

$$\operatorname{tg}\delta = R \cdot 2\pi f C, \qquad (12)$$

где tg δ — тангенс угла потерь;

C — емкость, Ф;

R — сопротивление, Ом;

f — частота, Гц.

11.3.7. Для проверки погрешности измерения добротности в точках, указанных в табл. 10, примените образцовые меры индуктивности и активного сопротивления по схеме рис. 9.



Рис. 9. Схема электрическая принципиальная образцовой меры для проверки погрешности измерения добротности.

Расчет добротности проводится по формуле с учетом активного сопротивления меры индуктивности:

$$Q = \frac{2\pi \cdot f \cdot L}{R} \quad (13)$$

где Q — добротность;
L — индуктивность, Г;
R — сопротивление, Ом.

Таблица 10

Поддиапазон	Частота, Гц	tgδ	C	Q	L
Седьмой (1 МОм, 10 пФ)	1000	0,006	100 пФ		
Шестой (100 кОм, 100 пФ, 1 Г)	1000	0,006; 0,06 0,06	500 — — 1000 пФ 100 пФ	—	—
Пятый (10 кОм, 1 нФ, 100 мГ)	1000	0,006 0,01 0,014 0,02 0,03 0,04 0,05 0,07 0,1	10 нФ	1, 2, 3, 4, 5, 7 10, 14, 20, 25, 30	100 — 500 мГ
Четвертый (1 кОм, 10 нФ, 10 мГ)	100	0,006 0,1	1000 нФ		

Примечание. В качестве образцовых мер активиого сопротивления, емкости и индуктивиости могут быть примеиены соответствеиио магазииы *Р58, Р544, Р567*.

11.3.8. Для поверки погрешности измерения индуктивности в пределах от $10^{-[illegible]}$ до 0,1 Г при питании моста от внешнего генератора необходимо:

а) установить ручку переключателя рода работ в положение «*L*»;

б) ручку переключателя «ЧАСТОТА Hz» установить в положение «ВНЕШН» и подключить генератор к клеммам, расположенным на задней панели. Величина напряжения генератора должна быть такой, чтобы напряжение на зажимах «С — L — R» было равно 0,3 В;

в) ручку переключателя «tg δ, Q» установите в положение «tg δ» или «Q», в зависимости от добротности измеряемой индуктивности;

г) подключая к зажимам «C — L — R» магазин индуктивностей Р567 или образцовые катушки индуктивности, произвести поверку в конце каждого поддиапазона при частотах 100, 1000 и 3000 Гц.

11.3.9. Поверку чувствительности индикатора равновесия проводить по следующей методике.

Измерить сопротивление в точках согласно табл. 11 при максимальных напряжении питания моста и чувствительности индикатора (ручки «ВЫХ. НАПР. ГЕНЕРАТОРА» и «ЧУВСТВИТ. ИНДИКАТОРА» — в крайнем правом положении). При каждом измерении изменять положение потенциометра «ОТСЧЕТ» согласно графе «Деление».

Конец стрелки указывающего прибора должен отклониться не менее 0,5 мм.

Таблица 11

Поддиапазон	Частота, Гц	Сопротивление	Деление
1	100	10 Ом	8
2	0	100 Ом	5
3	100	1 кОм	5
4	100	10 кОм	5
5	100	100 кОм	5
6	100	1 МОм	5
7	100	10 МОм	10

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Приборы должны храниться в следующих условиях:

температура окружающего воздуха 283—308° К (от +10 до +35° С);

относительная влажность при температуре [illegible] С) до 80%.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

Приборы, поступающие на склад предприятия-потребителя и предназначенные для эксплуатации ранее шести месяцев со дня поступления, от транспортной упаковки могут не освобождаться и храниться в упакованном виде.

Изделия, прибывшие для длительного хранения (срок хранения [illegible] более шести месяцев), содержатся освобожденными от транспортной упаковки или в транспортной упаковке в условиях, указанных выше.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. При транспортировании прибор упакуйте в коробку и ящик с уплотнительными вкладышами из гофрированного картона или других амортизационных материалов с применением влагонепроницаемой бумаги и герметичных пленочных чехлов.

13.2. Упакованные приборы при погрузке на транспортные средства и разгрузке не кантовать, не бросать. На транспортных средствах ящики с приборами должны быть надежно закреплены.

13.3. Транспортировка возможна всеми видами транспорта, кроме авиационного в негерметизированном отсеке, в условиях:

температура окружающей среды от 233 до 333° К (от —40 до +60° С);

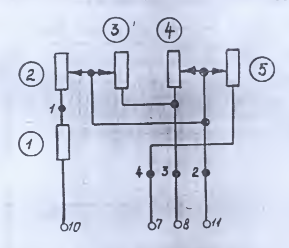
относительная влажность воздуха до 98% при температуре +20° С.


31

ПРИЛОЖЕНИЯ



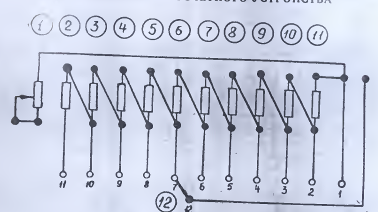
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ВЕРНЬЕРНО-ШКАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С РЕЗИСТО[illegible]



Перечень элементов

№ поз.	Наименование	Количество	Примечание
1	Резистор БИГ-0,25 1,274 кОм ± 0,5%	1	
2,5	Резистор 28,05 кОм ± 3%	2	
3,4	Резистор 382 Ом ± 3%	2	

...ЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ...ЕГУЛИРОВОЧНО-ОТСЧЕТНОГО УСТРОЙСТВА



Перечень элементов

№ поз.	Наименование	Количество	Примечание
1	Резистор переменный 110 Ом ± 0,5% 2,5 Вт	1	
2—9	Резистор БИГ-0,5 100 Ом ± 0,1% А	8	
10, 11	Резистор БИГ-1-100 Ом ± 0,1% А	1	
12	Переключатель 11П2Н К13К	1	

РЕЖИМЫ ТРАНЗИСТОРОВ ПРИБОРА

Таблица 1

Режимы транзисторов индикатора

№ поз. по схеме	Наименование транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
112	П416Б	11,8	5,5	5,7	
123	МП40А	3,0	0,4	0,5	
138	МП40А	7,4	2,8	3,0	
145	МП40А	14,2	7,2	7,4	
155	МП41А	10,7	7,6	7,8	
161	МП40А	21,5	10,3	10,5	

Таблица 2

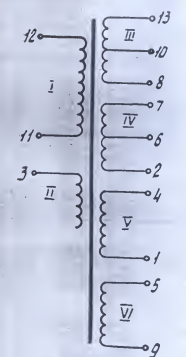
Режимы транзисторов генератора

№ поз. по схеме	Наименование транзистора	Напряжение, В			Примечание
		коллектор	эмиттер	база	
17	МП40А	4,50	1,07	1,21	
22	МП40А	21,50	4,35	4,55	
29	МП40А	12,30	4,10	4,30	
43	МП40А	10,90	1,60	1,80	
47	МП40А	21,50	11,10	11,27	
49	МП10А	0,07	11,30	11,20	
52	П213Б	21,50	11,30	11,40	
55	П213Б	[illegible],30	0	0,10	

Примечания: [illegible] напряжения постоянного тока измеряются при напряжении сети [illegible] В ламповым вольтметром относительно корпуса; измеренный режим может отличаться от указанного в таблице на 20%.

2. Ручка «ЧУВСТВИТ. ИНДИКАТОРА» при измерении должна находиться в крайнем левом положении.

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ



Магнитопровод тороидальный МТ-20, внутренний диаметр 41 мм, внешний диаметр 63 мм.

Марка стали Э330, лист 0,35× ×30 мм.

Мощность трансформатора 15 В·А

Ток холостого хода трансформатора при напряжении 220 В частоты 50 Гц на первичной обмотке не более 20 мА.

Рис. 1. Трансформатор силовой тороидальный ТСТ-257

Наименование обмотки	Диаметр провода, мм	Марка провода	Число витков	Отводы
I первичная	0,20	[illegible]	2010	
II экранная	0,15	[illegible]	Один слой	
III вторичная	0,15	ПЭВ-2	472	236
IV вторичная	0,15	ПЭВ-2	419	210
V вторичная	0,[illegible]	ПЭВ-2	419	
VI вторичная	0[illegible]	ПЭВ-2	42	

Магнитопровод тороидальный МТ-10, внутренний диаметр 37 мм, внешний диаметр 55 мм. Марка стали Э330, лист 0,35×25 мм.

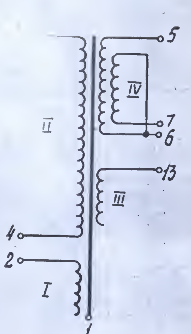


Рис. 2. Трансформатор выходной тороидальный ТВТ-35

Наименование обмотки	Диаметр провода, мм	Марка провода	Число витков	Отводы
I экранная	0,15	ПЭВ-2	320	—
II первичная	0,38	ПЭВ-2	102	—
III экранная	0,15	ПЭВ-2	280	—
IV вторичная	0,51	ПЭВ-2	66×2	—

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛНОЙ Е7-4

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
1	Клемма КП-1б	1	
2	Клемма КП-1а	1	
3			
4	Конденсатор СГМ-4-250-Б-0,01 ± 2%	1	
5			
6	Резистор БЛП-0,1-16 кОм 1%	1	
7	Конденсатор СГМ-4-250-Б-0,01 ± 2%	1	
8	Резистор БЛП-0,1-14 кОм 1%	1	
9	Резистор СП4-1 в—4,7 кОм-А	1	
10			
11	Конденсатор КМБП-0,1 ± 20%	1	
12	Резистор МЛТ-0,25-22 кОм ± 10%	1	
13	Резистор МЛТ-0,25-2,2 кОм ± 10%	1	
14	Конденсатор К50-6-10-20	1	
15			
16	Резистор МЛТ-0,25-33 кОм ± 10%	1	
17	Транзистор МП40А	1	
18	Резистор МЛТ-0,25-220 Ом ± 10%	1	
19	Резистор МЛТ-0,25-2,2 кОм ± 10%	1	
20			
21	Конденсатор КЛС-1а-М1500 — 1000 пФ ± 10%	1	
22	Транзистор МП40А	1	
23	Резистор МЛТ-0,25-1 кОм ± 10%	1	
[illegible]	Резистор МЛТ-0,25-560 Ом ± 10%	1	Подбирается [illegible] 100 Ом до 2,2 [illegible]

Позиция	Наименование	Количество	Примечание
25			
26	[illegible]денсатор К50-6-25-20	1	
27	[illegible]ермистор ТПМ-2/0,5 А	1	
28	Резистор МЛТ-0,25-1,5 кОм ± 10%	1	
29	Транзистор МП40А	1	
30	Конденсатор К50-6-25-20	1	
31	Резистор МЛТ-0,25-51 Ом ± 10%	1	
32	Резистор СП4-1в-680 Ом-А	1	
33			
34	Конденсатор К50-6-6-100	1	
35	Резистор ПСП1-1-1-А-10 кОм ± 20%	1	
36*	Резистор МЛТ-0,25-18 кОм ± 10%	1	Подбирается от 4,7 до 22 кОм
37	Конденсатор К50-6-25-20	1	
38	Конденсатор К50-6-50-50	1	
39	Резистор МЛТ-0,25-33 кОм ± 10%	1	
40			
41	Резистор МЛТ-0,25-3,9 кОм ± 10%	1	
42	Резистор МЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
43	Транзистор МП40А	1	
44	Резистор МЛТ-0,25-560 Ом ± 10%	1	
45			
46	Резистор МЛТ-0,25-270 Ом ± 10%	1	
47	Транзистор МП40А	1	
48	Резистор МЛТ-0,25-56 кОм ± 10%	1	
49	Транзистор МП10А	1	
50			
51	[illegible] МЛТ-0,25-51 Ом ± 10%	1	
[illegible]	[illegible]истор П213Б	1	
[illegible]	[illegible] МЛТ-0,25-51 Ом ± 10%	1	
54	Резистор [illegible]в-220 кОм-А	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
55	Транзистор П213Б	1	
56			
57	Конденсатор К50-6-25-500	1	
58	Резнстор ВС-0,5а-27 Ом ± 10%	1	
59	Конденсатор КЛС-1а-Н-50-10000 пФ ± 20%	1	
60			
61	Трансформатор ТСТ-257	1	
62	Предохранитель ПМ 0,25	1	
63	Тумблер Т1	1	
64	Лампа МН6,3-0,22	1	
65	Внлка двухполюсная	1	
66	Днод полупроводннковый Д9Ж	1	
67	Днод полупроводннковый Д9Ж	1	
68			
69	Резистор МЛТ-0,25-4,7 кОм ± 10%	1	
70			
71	Резистор МЛТ-0,25-1,5 кОм ± 10%	1	
72	Конденсатор КМБП-1 ± 20%	1	
73	Резнстор МЛТ-0,25-1,5 кОм ± 10%	1	
74	Конденсатор КМБП-1 ± 20%	1	
75			
76	Резнстор МЛТ-0,25-1,5 кОм ± 10%	1	
77	Конденсатор КМБП-1 ± 20%	1	
78	Конденсатор КМБП-1 ± 20%	1	
79	Резистор СП4-1 в-33 кОм-А	1	
80			
81	Днод полупроводниковый Д226Е (МД226Е)	1	
82	Днод по[illegible]иковый Д226Е (М[illegible])	1	
83	Ди[illegible]ковый Д226Е (МД226Е)	1	

Продолжение

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
84	Диод полупроводниковый Д226Е (МД226Е)	1	
85	Диод полупроводниковый Д226Е (МД226Е)	1	
86			
87	Диод полупроводниковый Д226Е (МД226Е)	1	
88	Резистор МЛТ-0,5-750 Ом ± 5%	1	
89	Резистор МЛТ-0,5-750 Ом ± 5%	1	
90	Резистор МЛТ-1-1,5 кОм ± 10%	1	
91	Резистор ПЭВ-15-330 Ом 10%	1	
92			
93			
94	Стабилитрон Д814Г	1	
95	Стабилитрон Д814Г	1	
96	Стабилитрон Д814Г	1	
97	Стабилитрон Д814Г	1	
98			
99	Конденсатор К50-3Б-50-200	1	
100	Конденсатор К50-3Б-100-200	1	
101	Стабилитрон Д816А	1	
102			
103	Конденсатор К50-3Б-50-200	1	
104	Резистор СП111 $\frac{0,25\text{-В-1 МОм-30\%}}{0,5\text{-В-10 кОм-20\%}}$	1	
105	Резистор МЛТ-0,25-33 кОм ± 10%	1	
106	Конденсатор КМБП-0,1 ± 20%	1	
107	Резистор МЛТ-0,25-27 кОм ± 10%	1	
108	Клемма КП-1б	1	
109	Резистор МЛТ-0,25-33 [illegible]	1	
110	Конденсатор К50-6-[illegible]	1	
111	Резистор МЛТ [illegible] -220 кОм ±10%	1	
112	Транзистор [illegible]	1	

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
113	Конденсатор К50-6-6-100	1	
114	Резистор МЛТ-0,25-10 кОм ± 10%	1	
115	Конденсатор К50-6-25-20	1	
116			
117	Резистор МЛТ-0,25-33 кОм ± 10%	1	
118			
119	Конденсатор К50-6-25-50	1	
120			
121	Резистор МЛТ-0,25-47 кОм ± 10%	1	
122	Резистор МЛТ-0,25-12 кОм ± 10%	1	
123	Транзистор МП40А	1	
124	Резистор МЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
125	Конденсатор К50-6-6-100	1	
126	Резистор МЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
127	Резистор МЛТ-0,25-220 Ом ± 10%	1	
128			
129			
130	Диод полупроводниковый Д223	1	
131	Резистор МЛТ-0,25-1 МОм ± 10%	1	
132	Диод полупроводниковый Д223	1	
133			
134	Резистор МЛТ-0,25-10 кОм ± 10%	1	
135	Резистор МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
136	Конденсатор К50-6-25-20	1	
137			
138	Транзистор МП40А	1	
139			
140			
141	Конденсатор К50-6-6-100	1	
142	Резистор МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 10%	1	
143			

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
144			
145	Транзистор МП40А	1	
146	Резистор СП4-1в-6,8 кОм-А	1	
147	Резнстор МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
148	Резистор МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 10%	1	
149	Резистор МЛТ-0,25-47 кОм ± 10%	1	
150			
151	Конденсатор К50-6-25-20	1	
152	Резистор МЛТ-0,25-22 кОм ± 10%	1	
153	Резистор МЛТ-0,25-5,6 кОм ± 10%	1	
154	Конденсатор К50-6-25-20	1	
155	Транзистор МП41А	1	
156	Резистор МЛТ-0,25-100 Ом ± 10%	1	
157	Конденсатор К50-6-25-20	1	
158	Резистор МЛТ-0,25-3,3 кОм ± 10%	1	
159	Резистор МЛТ-0,25-1 кОм ± 10%	1	
160	Резистор МЛТ-0,25-220 кОм ± 10%	1	
161	Транзистор МП40А	1	
162	Конденсатор К50-6-25-20	1	
163	Резнстор МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
164	Резнстор МЛТ-0,25-6,8 кОм ± 10%	1	
165	Днод полупроводиковый Д9Д	1	
166	Конденсатор К50-6-10-10	1	
167	Диод полупроводнинковый Д9Д	1	
168			
169			
	Конденсатор К50-6-10-10	1	
	Конденсатор КМБП-0,1 ± 10%	1	
	Конденсатор БМ-2-200-0,01 ± 10%	1	
	Конденсатор КМБП-0,1 ± 10%		
174	Резистор БЛП-0,1-16 кОм 1%		

[illegible]	Нанменование	Количество	Пр[illegible]
175			
[illegible]	[illegible]онденсатор СГМ-4-250-Б-0,01 ± 2%	1	
177	Резнстор БЛП-0,1-8,06 кОм 1%	1	
178			
179	Конденсатор СГМ-4-250-Б-0,01 ± 2%	1	
180	Резистор БЛП-0,1-16 кОм 1%	1	
181			
182	Конденсатор КМБП-0,1 ± 10%	1	
183	Конденсатор БМ-2-200-0,01 ± 10%	1	
184	Резистор БЛП-0,1-8,06 кОм 1%	1	
185			
186	Конденсатор КМБП-0,1 ± 10%	1	
187	Конденсатор СГМ-4-250-Б-0,01 ± 2%	1	
188			
189	Конденсатор СГМ-4-250-Б-0,01 ± 2%	1	
190			
191	Резнстор БЛП-0,1-16 кОм 1%	1	
192	Резнстор БЛП-0,1-16 кОм 1%	1	
193	Переключатель П2Г-3 3П8Н	1	
194	Днод полупроводннковый Д9Д	1	
195	Днод полупроводннковый Д9Д	1	
196	Мнкроамперметр М4257 50-0-50 мкА кл. 1,5 $В_1$	1	
197	Трансформатор ТВТ-35	1	
198	Переключатель 4П8Н-К8К	1	
[illegible]	Лампа МН6,3-0,22	1	
200	Лампа МН6,3-0,22	1	
20[illegible]			
[illegible]			
	Реле [illegible]Ч52	1	
	Резистор [illegible]-1 200 Ом ± 0,1% А	2	П[illegible]ллельно

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
205	Резистор Б[illegible]-0,5-9,9 Ом ± 0,1% А	1	
206	Конденсат[illegible] [illegible]ПВ-100	1	
207	Конденсатор СГМЗ-Б-а-Г-9780 ± 0,3%	1	
208			
209			
210	Конденсатор КПВ-100	1	
211	Конденсатор ССГ-2-99600 ± 0,3%	1	
212	Конденсатор СГМЗ-А-а-Г-400 ± 5 пФ	1	
213	Конденсатор СГМЗ-А-а-Г-200 ± 5 пФ	1	
214			
215	Конденсатор МПГ-П-250 В 1 мкФ ± 0,1%	1	
216	Верньерно-шкальное устройство с резистором	1	
217	Зажим	1	
218			
219	Переключатель П2Г-3 2П4Н	1	
220			
221	Конденсатор 1КПВМ-1 2,5-25 пФ	1	
222	Зажим	1	
223			
224	Резистор С2-13-0,25-47 кОм ± 0,1%-Б	1	
225			
226	Резистор С2-13-0,25-53 кОм ± 0,1%-Б	1	
227	Резистор БИГ-1-10 кОм ± 0,1% А	1	
228	Резистор БИГ-1-1 кОм ± 0,1% А	1	
229	Резистор БИ[illegible]-200 Ом ± 0,1% А	1	
230	Резистор БИГ-1-[illegible] Ом ± 0,1% А	1	
231	Резистор БИ[illegible] Ом ± 0,1% А	1	
232	Резистор [illegible] Ом ± 0,2% А	1	
233			
234	П[illegible]атель 7П3НК8[illegible]	1	

Продолжение

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
235			
236			
237	Регулировочно-отсчетное устройство	1	
238			
239			
240			
241			
242			
243			

* См. в приложении 5 графу «Примечание».

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МОСТА УНИВЕРСАЛЬНОГО Е7-4

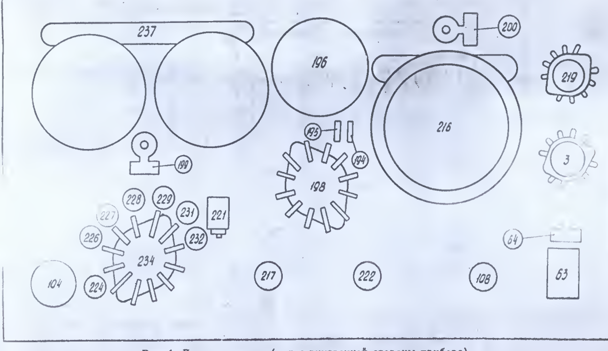


Рис. 1. Лицевая панель (вид с внутренней стороны прибора)

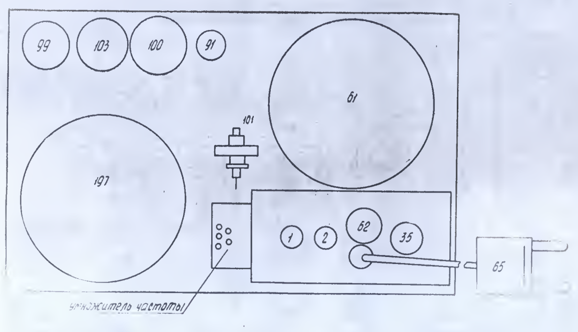


Рис. 2. Блок питания (вид сзади)

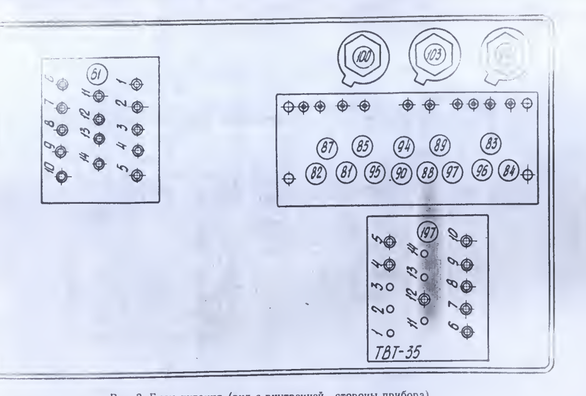


Рис. 3. Блок питания (вид с внутренней стороны прибора)

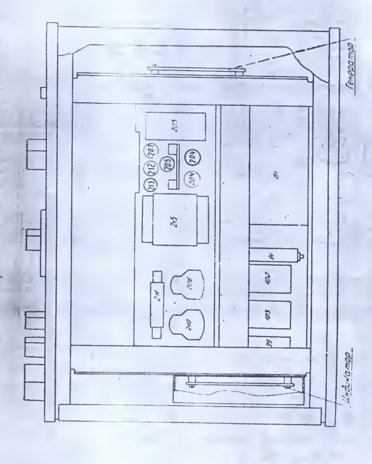


Рис. 4. Универсальный мост Е7-4 (вид сверху)

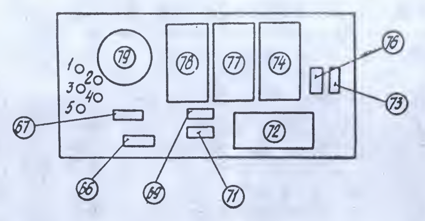


Рис. 5. Плата умножителя частоты

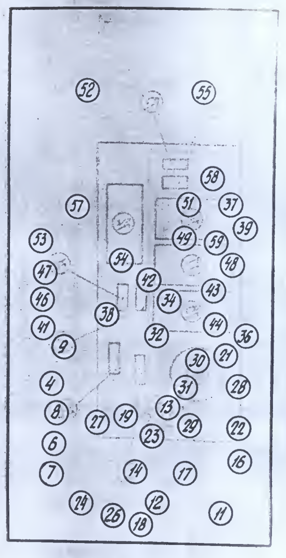


Рис. 6. Плата генератора

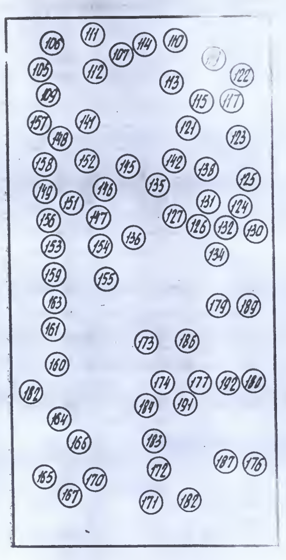


Рис. 7. Плата индикатора



УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

Изготовитель просит дать Ваш отзыв о работе прибора, заполнив и отправив «Карточку» в наш адрес.

Изготовитель.

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

Возвращается изготовителю не позднее одного года с момента получения (эксплуатации) прибора.

1. Тип прибора ______________________________
2. Заводской номер **прибора** ______________________________
3. Дата выпуска ______________________________
4. Получатель и **дата получения прибора** ______________________________

____

5. В каком состоянии прибор поступил к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления ______________________________

6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы прибора ______________________________

____

7. Какие элементы приходилось заменять ______________________________

____

8. Результаты проверки технических характеристик прибора и соответствие их паспортным данным ______________________________

9. Предъявлялись ли рекламации поставщику ______________________________

____

(указать номер и дату предъявления)

10. Сколько времени прибор работал до первого отказа (в часах) ______________________________

11. Насколько удобно работать с прибором в условиях Вашего предприятия ______________________________

12. Ваши пожелания о направлениях дальнейшего совершенствования (модернизации) прибора ______________________________

13. Сколько времени прибор наработал (суммарное время в часах) с момента его получения до заполнения карточки отзыва ______________________________

Подпись

«___» __________ 197 г.

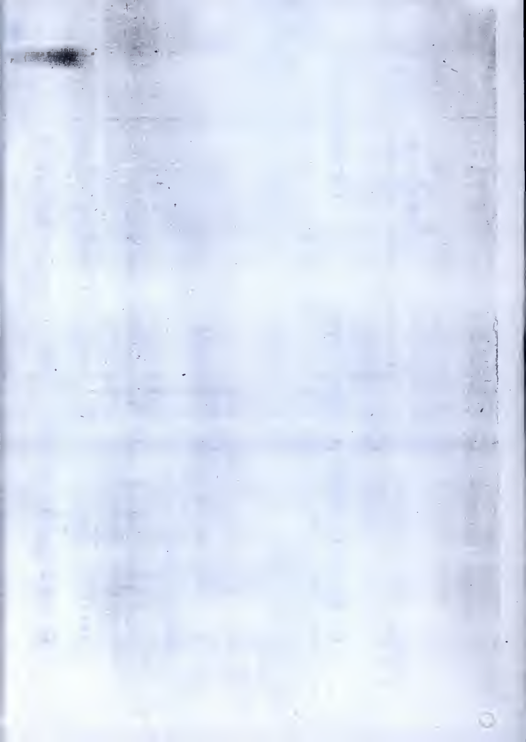
Оборотная сторона карточки отзыва потребителя

(линия сгиба)

Адрес предприятия-изготовителя:

Место
для
марки

(линия сгиба)



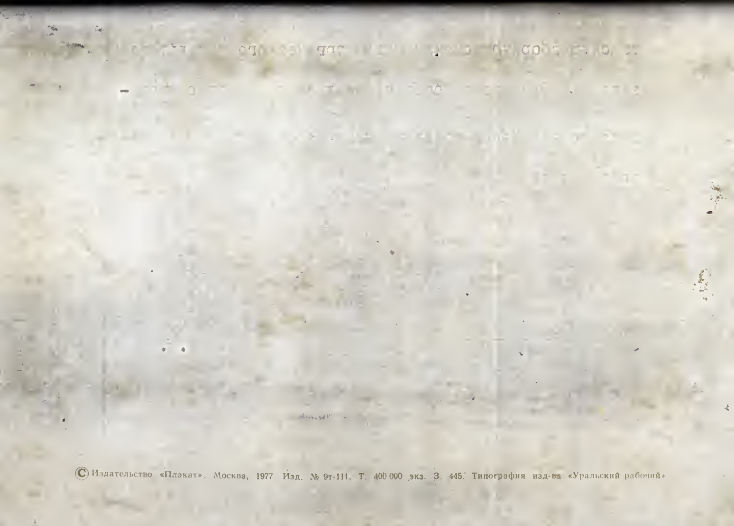
женскую сборную команду металлургического факультета

занявшую I-II место в соревнованиях на первенство института по волейболу среди научных работников и сотрудников

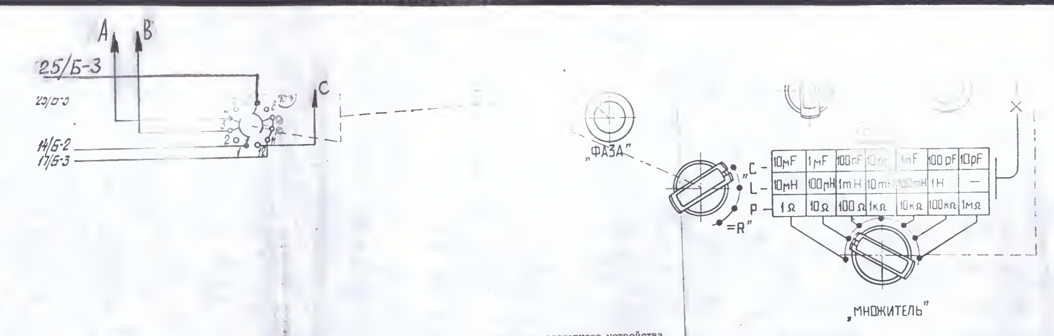
Местный комитет УПИ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРОФКОМА [signature] А.А.МОРИЛОВ

4 февраля 1983 г.



© Издательство «Плакат». Москва, 1977 Изд. № 9т-111. Т. 400 000 экз. З. 445. Типография изд-ва «Уральский рабочий»



** Элементы, изображенные на схеме, включены в схем: электрическую принципиальную регулировочно отсчетного устройства.

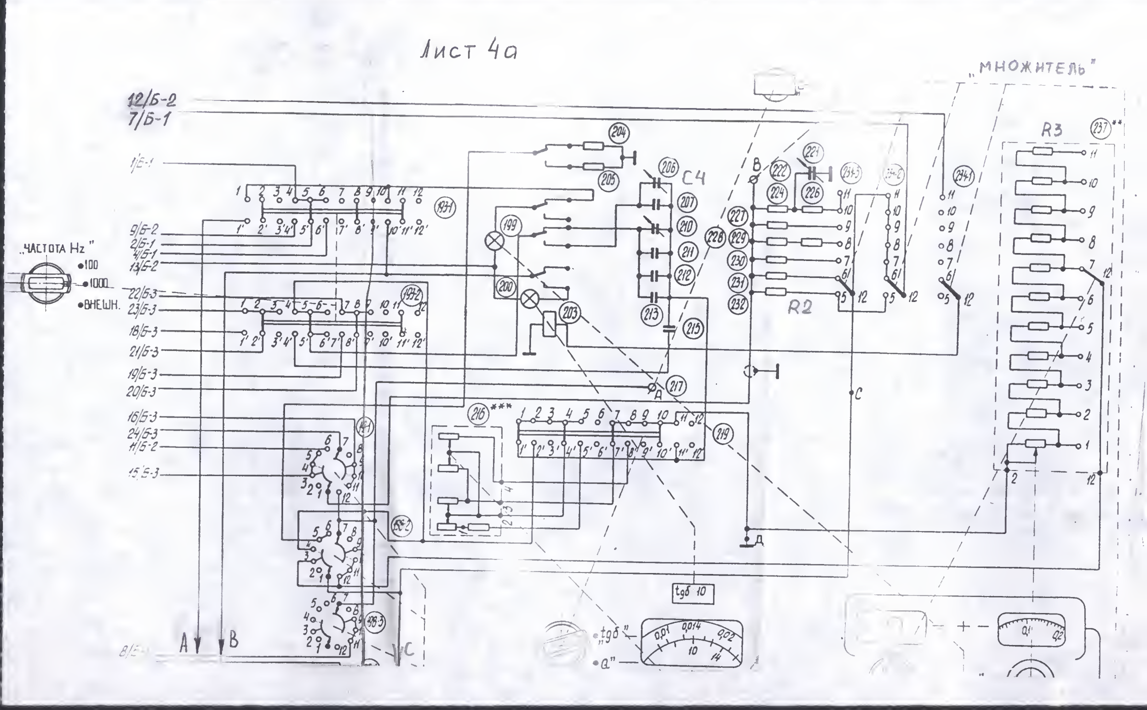
*** Элементы, изображенные иа схеме, включены в схем: электрическую принципиальную резистора переменного верньерно-шкального устройства.

Рис. 4. Схема электрическая принципиальная Е7-4 (Блок Б-4):

12/Б-2 — цепь № 12 идет иа блок Б-2; 7/Б-1 — цепь № 7 идет н.блок Б-1; 19/Б-3 — цепь № 19 ндет на блок Б-3; 20/Б-3 — цепь № 20 ндет на блок Б-3; 1/Б-1 — цепь № 1 ндет на блок Б-1; 9/Б-2 — цепь
№ 9 идет на блок Б-2; 16/Б-3 — цепь № 16 идет иа блок Б-3; 2Б-3 — цепь № 24 идет иа блок Б-3; 2/Б-1 — цепь № 2 идет иа блок Б-1; 4/Б-1 — цепь № 4 идет на блок Б-1; 11/Б-2 — цепь № 11 ндет иа
блок Б-2; 15/Б-3 — цепь № 15 идет иа блок Б-3; 13/Б-2 — цеь № 13 идет на блок Б-2; 22/Б-3 — цепь № 22 идет на блок Б-3; 8/Б-1 — цепь № 8 идет на блок Б-1; 25/Б-3 — цепь № 25 идет иа блок
Б-3; 23/Б-3 — цепь № 23 идет на блок Б-3; 18/Б-3 —цепь № 3 идет на блок Б-3; 14/Б-2 — цепь № 14 идет на блок Б-2; 17/Б-3 — цепь № 17 идет на блок Б-3; 21/Б-3 — цепь № 21 идет иа блок Б-3.

Лист 4б

Лист 4а



„МНОЖИТЕЛЬ"
12/Б-2
7/Б-1
1/Б-1
9/Б-2
2/Б-1
4/Б-1
13/Б-2
„ЧАСТОТА Hz"
•100
•1000
•ВНЕШН.
22/Б-3
23/Б-3
18/Б-3
21/Б-3
19/Б-3
20/Б-3
16/Б-3
24/Б-3
11/Б-2
15/Б-3
8/Б-1
C4
R2
R3
tgδ 10
„tgδ"
„a"
0,01
0,014
0,02
10
14
0,1
0,2
A
B
C
Д

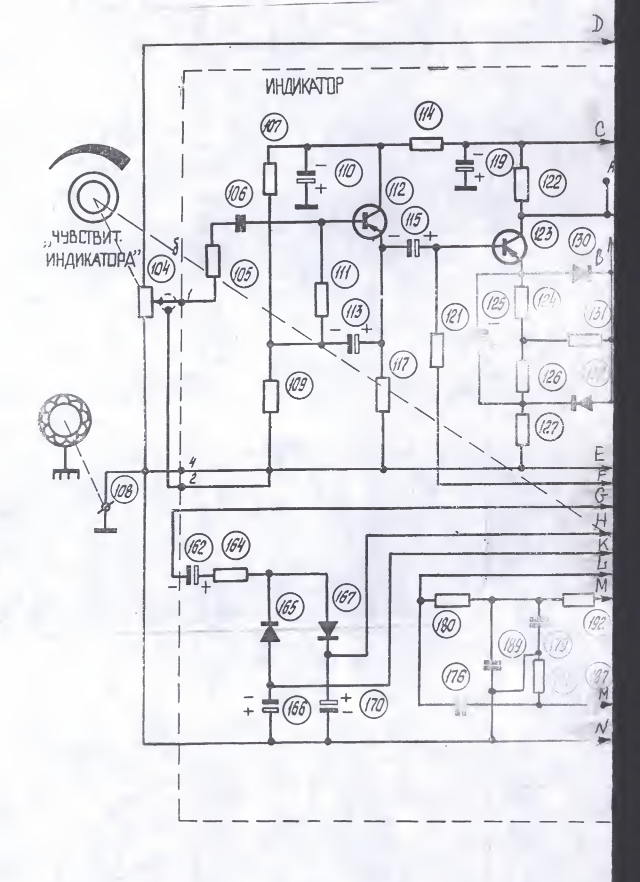
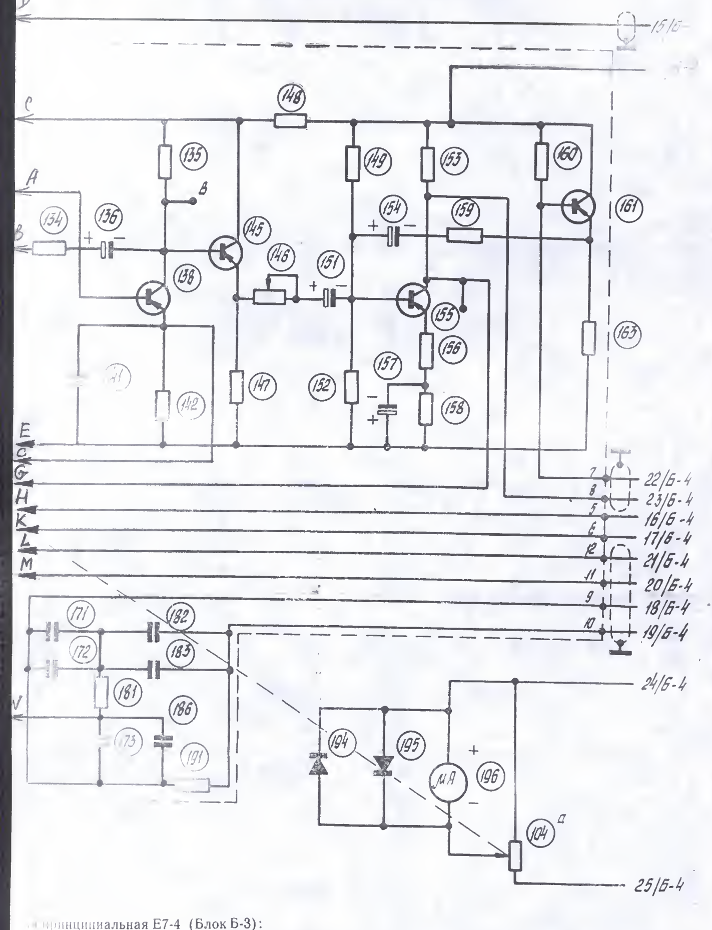


Рис. 3. Схема электри

15/Б-4 — цепь № 15 идет на блок Б-4; 10/Б-2 — цепь № 10 идет на блок Б-2; 16/Б-4 — цепь № 16
Б-4; 20/Б-4 — цепь № 20 идет на блок Б-4; 21/Б-4 — цепь № 21 идет на блок Б-4; 22/Б-4

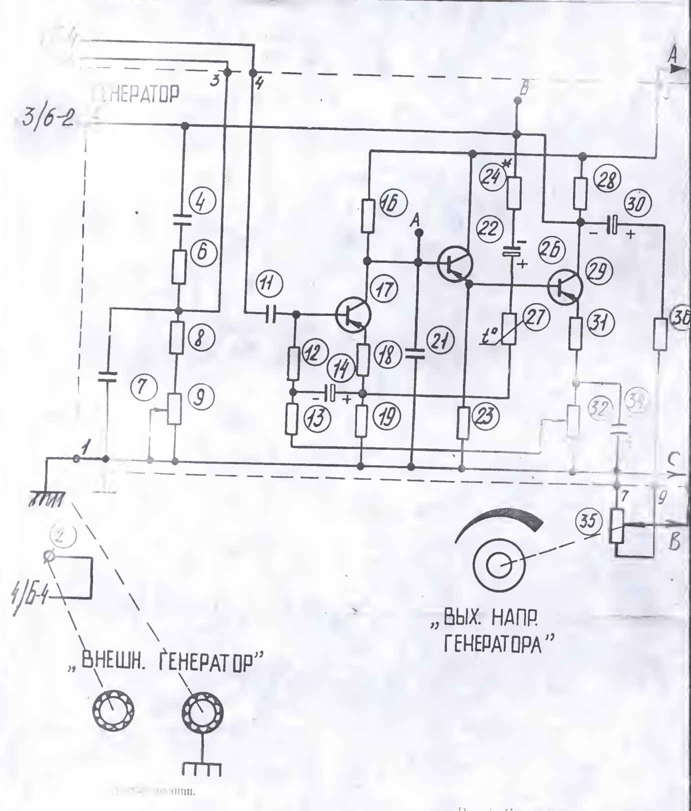
Лист 1а.



…принципиальная Е7-4 (Блок Б-3):

… Б-4; 17/Б-4 — цепь № 17 идет на блок Б-4; 18/Б-4 — цепь № 18 идет на блок Б-4; 19/Б-4 — цепь № 19 идет на блок … блок Б-4; 23/Б-4 — цепь № 23 идет на блок Б-4; 24/Б-4 — цепь № 24 идет на блок Б-4; 25/Б-4 — цепь № 25 идет на … Б-4

Лист 1б

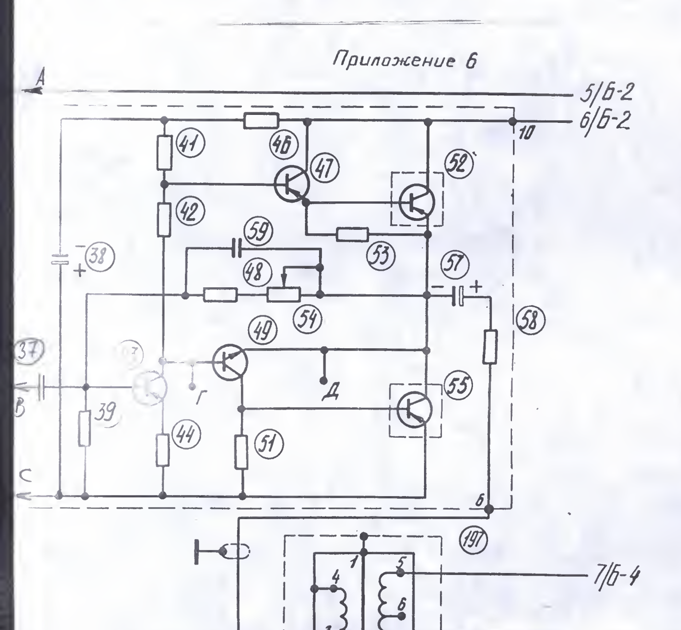


...ованиии.

Рис. 1. Схема ...

...на блок Б-4; 2/Б-4 — цепь № 2 идет на блок Б-4; 3/Б-2 — цепь № 3 идет на блок Б-2; 4/Б-4 — ...
блок Б-4; 8/Б-4 — цепь № 8...

Лист 2а



. Е7-4 (Блок Б-1):
блок Б-4; 5/Б-2 — цепь № 5 идет на блок Б-2; 6/Б-2 — цепь № 6 идет на блок Б-2; 7/Б-4 — цепь № 7 идет на блок Б-4.

Лист 26

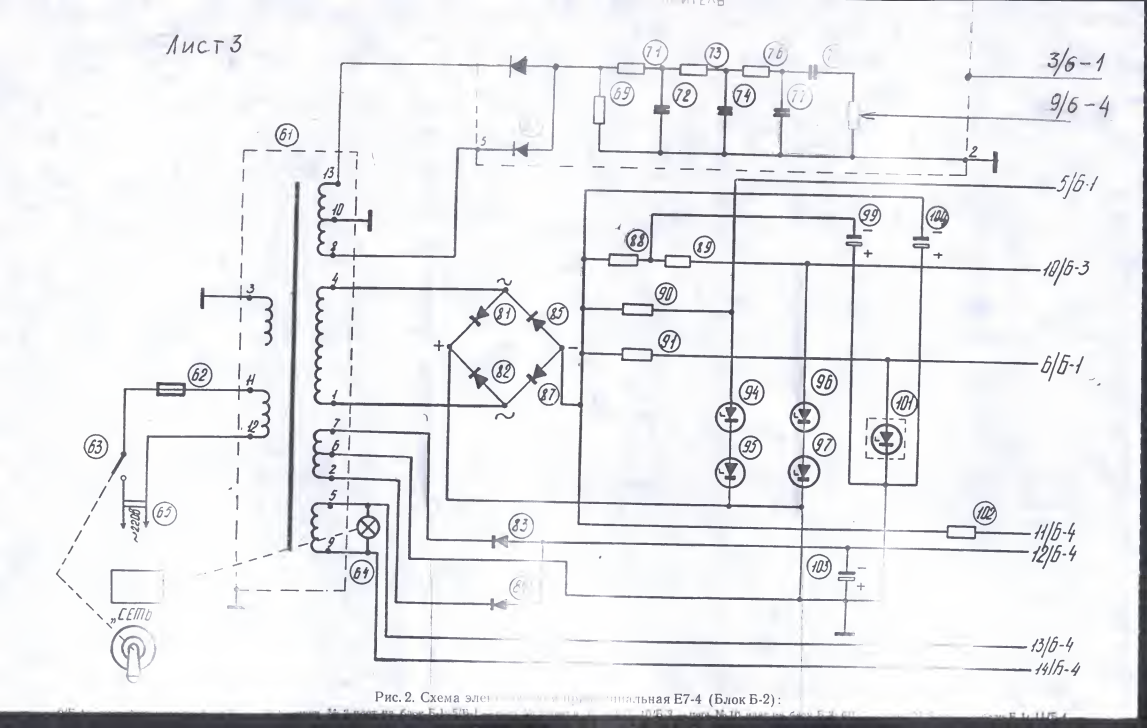
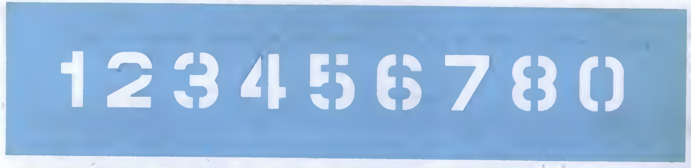


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная Е7-4 (Блок Б-2):


1234567890